

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-168240  
(P2002-168240A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I     | テームコード* (参考) |
|---------------------------|-------|---------|--------------|
| F 1 6 C                   | 17/10 | F 1 6 C | A 3 J 0 1 1  |
|                           | 33/14 |         | Z 5 H 6 0 5  |
| H 0 2 K                   | 5/16  | H 0 2 K | Z 5 H 6 0 7  |
|                           | 7/08  |         | A            |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-361254 (P2000-361254)

(22) 出願日 平成12年11月28日 (2000. 11. 28)

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72) 発明者 山田 典男

三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 エヌ

ティエヌ株式会社内

(74) 代理人 100064584

弁理士 江原 省吾 (外3名)

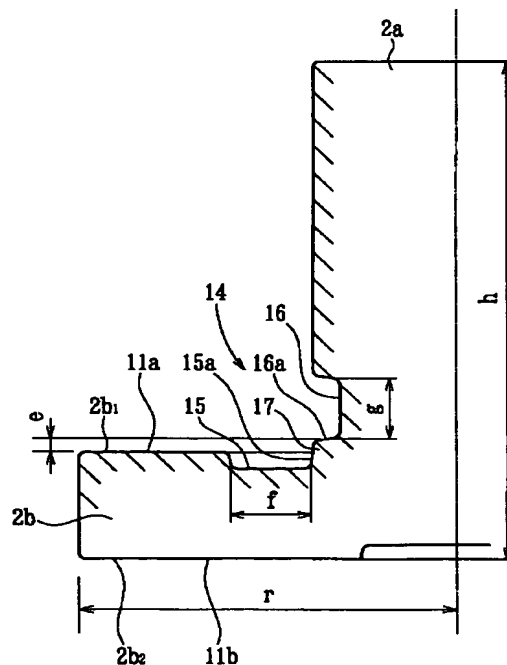
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動圧型軸受ユニット

(57) 【要約】

【課題】 軸部とフランジ部との間の直角度の高精度化を図りつつ、大幅な低コスト化を図る。

【解決手段】 軸部2 aおよびフランジ部2 bからなる軸部材2を鍛造により一体成形する。軸部とフランジ部との間の角部1 3にぬすみ部1 4を設け、このぬすみ部1 4を、フランジ部端面に鍛造で形成した第一ぬすみ部1 5と軸部外周に転造で形成した第二ぬすみ部1 6とで構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸部およびフランジ部を有する軸部材と、ラジアル軸受隙間に発生した流体動圧により軸部をラジアル方向で非接触支持するラジアル軸受部と、スラスト軸受隙間に発生した流体動圧によりフランジ部をスラスト方向で非接触支持するスラスト軸受部とを有する動圧型軸受ユニットにおいて、

軸部材を鍛造により一体成形し、かつ軸部とフランジ部との間の角部に、鍛造または転造で形成されたぬすみ部を設けたことを特徴とする動圧型軸受ユニット。

【請求項 2】 軸部およびフランジ部を有する軸部材と、ラジアル軸受隙間に発生した流体動圧により軸部をラジアル方向で非接触支持するラジアル軸受部と、スラスト軸受隙間に発生した流体動圧によりフランジ部をスラスト方向で非接触支持するスラスト軸受部とを有する動圧型軸受ユニットにおいて、

軸部材を鍛造により一体成形し、フランジ部端面のうち、軸部外周の近傍に軸方向の塑性変形で形成した第一ぬすみ部を設けると共に、軸部外周のうち、フランジ部端面の近傍に半径方向の塑性変形で形成した第二ぬすみ部を設けることを特徴とする動圧型軸受ユニット。

【請求項 3】 第一ぬすみ部を鍛造で形成し、第二ぬすみ部を転造で形成した請求項 2 記載の動圧型軸受ユニット。

【請求項 4】 請求項 1～3 の何れかに記載した動圧型軸受ユニットでスピンドルが回転自在に支持された情報機器用スピンドルモータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、軸受隙間に生じた流体動圧で軸部材（スピンドル）を非接触支持する動圧型軸受ユニットに関し、特に情報機器用スピンドルモータのスピンドル支持用に好適な軸受ユニットに関する。ここでいう「情報機器用スピンドルモータ」には、例えば、CD-R/RW、DVD-ROM/RAMなどの光ディスク、MOなどの光磁気ディスク、ハードディスクなどの磁気ディスクを駆動するスピンドルモータ、あるいはレーザービームプリンタ（LBP）や複写機のポリゴンスキャナモータなどが含まれる。

## 【0002】

【従来の技術】磁気ディスクドライブに代表される情報機器用スピンドルモータのスピンドルを支持する軸受としては、従来、転がり軸受が一般的であったが、近年ではこれを高回転精度・高減衰性・低騒音性等の優れた特徴を備える動圧型軸受に置き換える事例が多くなっている。この種の動圧型軸受としては、ラジアル軸受部のラジアル軸受隙間、およびスラスト軸受部のスラスト軸受隙間にそれぞれ動圧を発生させることにより、スピンドルとなる軸部材をラジアル方向およびスラスト方向で非接触支持するものが知られている（例えば特開平 12-

220633号公報等）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】このようにラジアル軸受部およびスラスト軸受部の双方を動圧型軸受で構成した軸受ユニットの軸部材としては、図 4 に示すように、軸部 21 の軸端に円盤状のフランジ部 22 を圧入固定したものが知られている。

【0004】しかし、この構造では、軸部をフランジ部に圧入する関係上、軸部 21 とフランジ部 22 の間で高精度の直角度を安定して得ることが難しい。そのため、軸受の運転中にフランジ部 22 の両端面とこれに対向する面との接触を招き、軸受性能を害するおそれがある。組立後に直角度を測定しようとしても、軸部やフランジ部は既にユニット内に組み込まれているから、その精度測定や確認は一般に困難であり、仮に可能であっても煩雑な作業を要して組立コストの増大等を招く。

【0005】そこで、本発明は、軸部とフランジ部との間の直角度を高精度化することができ、かつ低コストに製造できる動圧型軸受ユニットの提供を目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】軸部とフランジ部との間の直角度は、軸部とフランジ部を一体化し、この一体化した軸部材を直角度が所定の精度となるよう管理しながら機械加工することによって高精度化することができる。この種の一体型軸部材の機械加工方法としては旋削が一般的であるが、旋削では加工に長時間を要するために加工コストが高騰する。

【0007】一方、軸部材の加工後は、仕上げ加工として軸部材の表面に研削加工を施す必要がある。この研削加工時には、図 5 に拡大して示すように、軸部 21 とフランジ部 22 の間の角部 23 にぬすみ部 24 を設ける必要がある。このぬすみ部 24 は旋削で形成するのが一般的であるが、旋削では加工に長時間を要するために好ましくない。

【0008】以上の点を考慮し、本発明では、軸部およびフランジ部を有する軸部材と、ラジアル軸受隙間に発生した流体動圧により軸部をラジアル方向で非接触支持するラジアル軸受部と、スラスト軸受隙間に発生した流体動圧によりフランジ部をスラスト方向で非接触支持するスラスト軸受部とを有する動圧型軸受ユニットにおいて、軸部材を鍛造により一体成形し、かつ軸部とフランジ部との間の角部に、鍛造または転造で形成されたぬすみ部を設けた構成とした。

【0009】このように軸部材を鍛造で一体成形することにより、軸部とフランジ部との間で高精度の直角度を得ることができる。また、ぬすみ部を鍛造や転造で形成することにより、これを旋削で加工する場合に比べてぬすみ部の加工時間を短縮でき、軸部材全体を鍛造成形することと相まって軸部材の加工コストを大幅に低下させることができる。この場合、ぬすみ部が図 5 に示すよう

な傾斜した特殊形状（例えば $\alpha = 27.5^\circ$ 、 $\beta = 27.5^\circ$ 、 $\theta = 35^\circ$ 、 $R_0 = 0.1$ 程度）であると、鍛造や転造による加工が困難となるため、ぬすみ部は傾斜していない非傾斜形状、例えば軸方向や半径方向の凹部で構成するのが好ましい。

【0010】また、軸部材を鍛造により一体成形し、フランジ部端面のうち、軸部外周の近傍に軸方向の塑性変形で形成した第一ぬすみ部を設けると共に、軸部外周のうち、フランジ部端面の近傍に半径方向の塑性変形で形成した第二ぬすみ部を設けることもできる。図5に示す傾斜状のぬすみ部24を塑性加工で形成するには、専用の加工装置を開発する必要があるが、上記のように第一ぬすみ部および第二ぬすみ部を軸方向および半径方向の塑性変形で形成するのであれば、加工装置として汎用品を使用することができ、製造コストの高騰が抑えられる。

【0011】この場合、第一ぬすみ部は鍛造により、第二ぬすみ部は転造により形成することができる。これにより旋削でぬすみ部を形成する場合に比べ、加工時間の大幅な短縮化を図ることができる。

【0012】このように本発明では、ぬすみ部を含む軸部材の全体を塑性加工（鍛造および転造）することにより、旋削工程を省略して加工コストの低減を図る一方、軸部材を鍛造で一体成形することによって（さらにその後軸部材全体を研削加工することによって）高精度の仕上げ寸法（直角度等）を実現するものであり、加工コストと加工精度を高いレベルで両立することができる。

【0013】以上の構成の動圧型軸受ユニットでスピンドルを回転自在に支持することにより、情報機器用スピンドルモータの高精度化、低コスト化が可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図1～図5に基づいて説明する。

【0015】図1は、本発明にかかる動圧型軸受ユニット1を備えるHDDスピンドルモータを例示している。このスピンドルモータは、軸部材2を回転自在に支持する軸受ユニット1と、軸部材2に取付けられ、磁気ディスクDを一又は複数枚保持するディスクハブ3と、半径方向のギャップを介して対向させたモータステータ4およびモータロータ5とを有する。ステータ4は、軸受ユニット1を保持するケーシング6の円筒状外周部に取付けられ、ロータ5はディスクハブ3の内周面に取付けられている。ステータ4に通電すると、ステータ4とロータ5との間の励磁力でロータ5が回転し、ディスクハブ3および軸部材2が回転する。

【0016】軸受ユニット1を他の情報機器用スピンドルモータ、例えば光ディスクドライブあるいは光磁気ディスクのスピンドルモータに使用する場合は、これらのディスクを支持固定するターンテーブル（図示省略）が軸部材2に固定され、LBPのポリゴンスキャナモータ

に使用する場合は、ポリゴンミラー（図示省略）が軸部材2に固定される。

【0017】軸受ユニット1は、軸部2aおよび軸部2aの外径側に突出するフランジ部2bからなる軸部材2と、有底円筒状のいわゆる袋型ハウジング9と、ハウジング9の内周面に固定された厚肉円筒状の軸受部材7と、軸受部材の一端側を密封するシールワッシャ等のシール部材8とを主要な構成要素とする。なお、以下の説明では、軸方向両側のうち、ハウジング9の底部9aで封口された側（図面下方）を「封口側」、その反対側（図面上方）を「反封口側」と呼ぶ。

【0018】軸部材2は、軸部2aと軸部2aの封口側端面に設けたフランジ部2bとで構成される。軸部材2のうちの軸部2aは軸受部材7の内周に、フランジ部2bは軸受部材7とハウジング9の底部9aとの間にそれぞれ収容される。軸部材2は金属材料で形成されるが、後述のように軸部2aにモータロータを圧入することを考えて、高硬度の鉄系材料、例えばステンレス鋼（SUS420等）で形成するのが望ましい。

【0019】軸受部材7は、例えば銅や真鍮等の軟質金属によって形成される。軸受部材7の内周面には、動圧発生用の複数の溝（動圧溝）を有するラジアル軸受面10aが形成され、これより軸部材2と軸受部材7の相対回転時（本実施形態では軸部材2の回転時）には、ラジアル軸受面10aと軸2aの外周との間のラジアル軸受隙間Crに満たされた流体（潤滑油等）の動圧が発生し、軸部2aをラジアル方向で非接触支持するラジアル軸受部10が構成される。軸受部材7を焼結金属で形成してもよく、その場合は潤滑油や潤滑グリースを含浸させて内部に油を保有させた含油焼結金属が上記軸受部材7として使用される。なお、図中のラジアル軸受隙間Crの幅は誇張して描かれている（後述のスラスト軸受隙間Ct1、Ct2についても同様）。

【0020】フランジ部2bの軸方向両側には、軸方向の隙間であるスラスト軸受隙間Ct1、Ct2が設けられる。一方のスラスト軸受隙間Ct1は、フランジ部2bの反封口側端面2b1とこれに対向する軸受部材7の端面7aとの間に形成され、他方のスラスト軸受隙間Ct2は、フランジ部2bの封口側端面2b2と、これに対向するハウジング9の底部9aとの間に形成される。フランジ部2aの両端面2b1、2b2には、それぞれ複数の動圧溝を有するスラスト軸受面11a、11bが形成され、これより上記回転時には、スラスト軸受隙間Ct1、Ct2に満たされた潤滑油等の流体が動圧を生じ、フランジ部2bをスラスト方向両側から非接触支持するスラスト軸受部11が構成される。

【0021】上記ラジアル軸受面10aおよびスラスト軸受面11a、11bの動圧溝形状は任意に選択することができ、公知のヘリングボーン型、スパイラル型、ステップ型、多円弧型等の何れかを選択し、あるいはこれら

を適宜組み合わせ使用することができる。図1では、軸受部材7の内周面にラジアル軸受面10aを形成しているが、これを軸部2aの外周面に形成することもできる。また、スラスト軸受面11a、11bは、フランジ部2bの両端面2b1、2b2に対向する軸受部材7の端面7aやハウジング9の底部9a端面に形成することもできる。

【0022】上記軸受ユニット1は、ハウジング9内にフランジ部2bを封口側に向けて軸部材2を挿入し、さらに所定幅(10~20μm程度)のスラスト軸受隙間Ct1、Ct2が形成されるようにハウジング9内周の所定位置に、軸受部材7を圧入あるいは接着することにより組み立てられる。そして、この軸受ユニット1をケーシング6の円筒状内周部に圧入あるいは接着し、さらにロータ5やディスクハブ3からなるアセンブリ(モータロータ)を軸部2aの反封口側端部に圧入することにより、図1に示すスピンドルモータが組み立てられる。

【0023】本発明では、軸部2aとフランジ部2bからなる軸部材2が鍛造によって一体に形成される。このように軸部材2を一体構造とすれば、その加工中に軸部2aとフランジ部2b間の直角度を正確に管理することにより、加工後の直角度の精度を容易に高めることができ、しかも軸受ユニットへの組込み前に直角度が測定可能となるので、精度測定やその確認も簡単に行える。鍛造で軸部材2を成形することにより、これを旋削で成形する場合に比べて加工時間を大幅に短縮することができ(1/10程度)、製造コストを大幅に削減することが可能となる。

【0024】鍛造終了後の軸部材2の表面には、仕上げ加工として研削加工が施される。この研削加工中の砥石と被加工面以外の面との干渉を防止するため、図2に示すように、軸部2aの外周とフランジ部2bの反封口側端面2b1との間の角部13には、ぬすみ部14が形成される。

【0025】ぬすみ部14は、フランジ部2bの反封口側端面2b1に形成された第一ぬすみ部15と、軸部2aの外周に形成された第二ぬすみ部16とで構成される。何れのぬすみ部15、16も軸心を中心とする環状溝であり、その底はそれぞれフランジ部端面2b1および軸部2aの外周面よりも陥没した位置にある。第一ぬすみ部15はフランジ部2bの反封口側端面2b1のうち、軸部2a外周の近傍を軸方向に塑性変形させることによって形成され、第二ぬすみ部16は軸部2a外周のうち、フランジ部端面2b1の近傍を半径方向に塑性変形させることによって形成される。第一ぬすみ部15は鍛造によって、第二ぬすみ部16は転造によってそれぞれ形成することができ、その場合、第二ぬすみ部16の転造は第一ぬすみ部15の鍛造完了後に行う。

【0026】図示例では第一ぬすみ部15の内径端部1

5aを軸部2a外周の延長線上に配しているが、これよりも外径側に内径端部15aを配置してもよい。また、図示例では、第二ぬすみ部16の封口側端部16aをフランジ部2bの端面2b1よりも距離eだけ反封口側にずらした位置に設けているが、フランジ部端面2b1の延長線上に封口側端部16aを設けてもよい(e=0)。この距離eが大きすぎると、両ぬすみ部15、16間の距離が拡大し、ぬすみ部14としての機能を発揮させることが難しくなるので、距離eは0.5mm以下にするのが望ましい(0≤e≤0.5mm)。

【0027】加工時間の短縮化のため、第一ぬすみ部15の鍛造加工は、軸部材2全体の鍛造加工と同時に行うのが望ましいが、加工時間がそれほど問題とならないのであれば、軸部材2の鍛造後に別工程で第一ぬすみ部15を鍛造成形してもよい。図示のように反封口側のスラスト軸受面11aをフランジ部2bの端面2b1に形成する場合は、動圧溝を有するスラスト軸受面11aと第一ぬすみ部15とをプレス等によって同時成形することもできる。第二ぬすみ部15の転造加工に伴う金属組織の塑性流動は、主として両ぬすみ部15、16間の境界部17によって吸収される。

【0028】第一ぬすみ部15の半径方向幅fは、フランジ部半径rに対して $0.03 \leq f/r \leq 0.20$ 程度に設定され、第二ぬすみ部16の軸方向幅gは、軸部材2の軸方向長さhに対して $0.01 \leq g/h \leq 0.05$ 程度に設定される。また、両ぬすみ部15、6の深さは0.05~0.4mm程度に設定される(図2は両ぬすみ部15、16の大きさを誇張して描いている)。

【0029】第二ぬすみ部16の形成後は、軸部材2に研削処理が施される。研削の完了した軸部材2には、高周波焼入れ等の熱処理が施され、ここで表面硬度500~550Hvまで硬化される。

【0030】上記のように本発明では、ぬすみ部14を鍛造および転造で形成しているのので、これを旋削で形成する場合に比べ、加工時間を大幅に短縮することができる。また、第一および第二ぬすみ部15、16が軸方向および半径方向の塑性変形によって形成されるので、図5に示す傾斜状のぬすみ部24を形成する場合のような専用の加工装置は不要であり、従来の加工装置をそのまま転用することができる。以上から、本発明によれば、軸部材2全体を鍛造成形することと相まって、軸部材2の大幅な低コスト化が可能となる。

【0031】軸部材2を旋削で加工する場合は、図4に示すように予め軸部材2の両端にセンタ穴26、27を形成する必要があるが、上記のように鍛造で軸部材2を形成するのであれば、この種のセンタ穴が不要となるので、その分だけ加工工数が減少し、さらなる低コスト化が図られる。

【0032】図3に本発明の他の実施形態を示す。この軸受ユニット1は、図1におけるハウジング9と軸受部

10

20

30

40

50

材 7 とを一体化して単体の軸受部材 7' とし、当該軸受部材 7' の底部開口を別部材の閉塞部材 19 で封口した構造である。スラスト軸受隙間 C t 1、C s 2 のうち、反封口側のスラスト軸受隙間 C t 1 はフランジ部 2 b の反封口側端面 2 b 1 とこれに対向する軸受部材 7' の端面 7 a' との間に形成され、封口側のスラスト軸受隙間 C s 2 は、フランジ部 2 b の封口側端面 2 b 2 とこれに対向する閉塞部材 19 の端面との間に形成される。

【0033】この場合も、一体成形された軸部材 2 の軸部 2 a とフランジ部 2 b の間の角部 13 に図 2 と同様のぬすみ部 14 を形成することによって、上記と同様の効果が得られる。図 3 におけるこれ以外の部材・要素は、図 1 に示すものと同様であるので、共通する部材・要素に共通の参照番号を付して重複説明を省略する。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、軸部材が一体化されているために高精度の直角度を得ることができ、また、軸受ユニットへの組込み前にも直角度を測定することが可能となる。従って、フランジ部と他部材（軸受部材やハウジングの底部）との接触を防止して安定した軸受性能を得ることができ、HDD等の情報機器用スピンドルモータのさらなる高精度化が可能となる。また、軸部材がぬすみ部を含めて全て塑性変形を伴う加工（鍛造および転造）によって成形されるため、旋削で成形する場合に比べて加工時間を大幅に短縮することができ、また、傾斜状のぬすみ部を形成する場合のような特殊な加工装置が不要となる。従って、軸受ユニット、さらにはこれを組み込んだ情報機器用スピンドルモータの大幅な低コスト化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

\* 30

\* 【図 1】本発明にかかる動圧型軸受ユニットの軸方向断面図である。

【図 2】上記動圧型軸受ユニットに使用される軸部材の拡大断面図である。

【図 3】本発明の他の実施形態を示す断面図である。

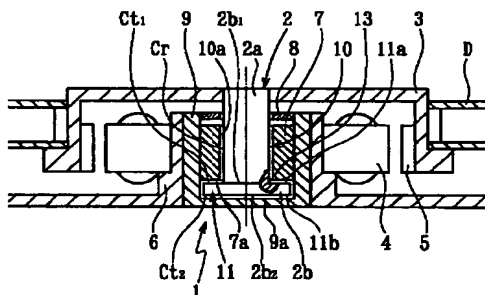
【図 4】軸部材の側面一部断面図である。

【図 5】ぬすみ部の拡大断面図である。

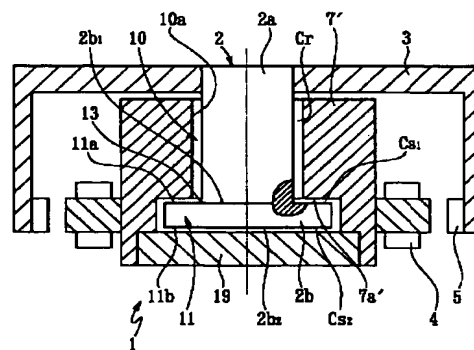
【符号の説明】

- |       |          |
|-------|----------|
| 1     | 軸受ユニット   |
| 2     | 軸部材      |
| 2 a   | 軸部       |
| 2 b   | フランジ部    |
| 2 b 1 | 端面（反封口側） |
| 2 b 2 | 端面（封口側）  |
| 7、7'  | 軸受部材     |
| 8     | シール部材    |
| 9     | ハウジング    |
| 10    | ラジアル軸受部  |
| 10 a  | ラジアル軸受面  |
| 11    | スラスト軸受部  |
| 11 a  | スラスト軸受面  |
| 11 b  | スラスト軸受面  |
| 13    | 角部       |
| 14    | ぬすみ部     |
| 15    | 第一ぬすみ部   |
| 16    | 第二ぬすみ部   |
| C r   | ラジアル軸受隙間 |
| C t 1 | スラスト軸受隙間 |
| C t 2 | スラスト軸受隙間 |

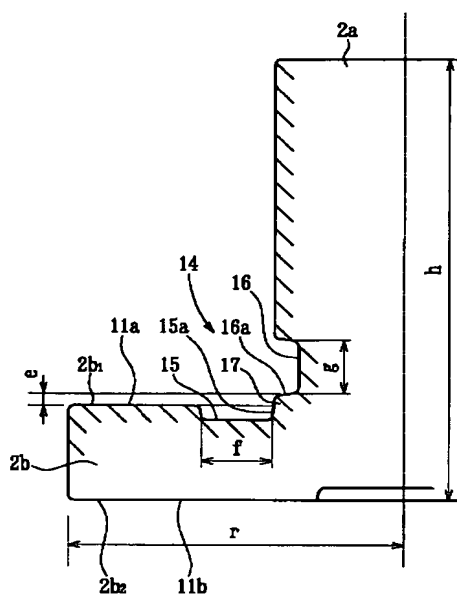
【図 1】



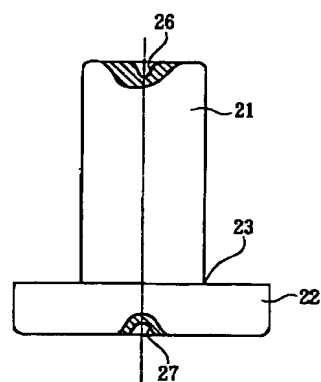
【図 3】



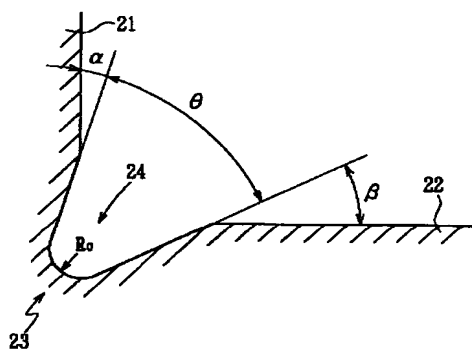
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3J011 AA20 BA04 BA06 CA02 CA04  
DA02 JA02 KA02 KA03 MA12  
PA03  
5H605 BB05 BB10 BB19 CC04 EB03  
EB13 GG11  
5H607 AA12 BB01 BB09 BB14 BB17  
CC01 DD03 DD16 FF01 GG01  
GG03 GG09 GG12